

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juni 2004 (24.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/052800 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C03C 27/02

& CO. KG [DE/DE]; Wenzel-Jaksch-Str. 31, 65199 Wiesbaden (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/013022

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. November 2003 (20.11.2003)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DÜNISCH, Ingo
[DE/DE]; Harry-Truman-Strasse 5, 65197 Wiesbaden (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwälte: SIEGFRIED, Jürgen usw.; Beetz & Partner,
Steinsdorfstrasse 10, 80538 München (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 57 477.4 9. Dezember 2002 (09.12.2002) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, US.

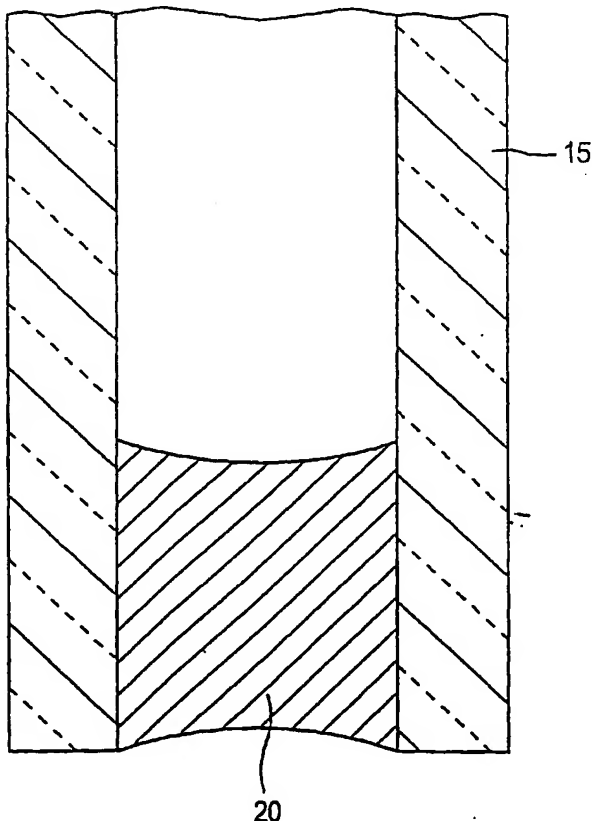
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): PERKINELMER OPTOELECTRONICS GMBH

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPOSITE BODY AND METHOD FOR PRODUCING A MECHANICAL JOINT

(54) Bezeichnung: VERBUNDKÖRPER UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER MECHANISCHEN VERBINDUNG



(57) Abstract: The invention relates to a composite body comprising a first useful part (15) consisting of glass, and a mechanical joint (20) which is melted onto the first useful part (15) and contains aluminium.

(57) Zusammenfassung: Ein Verbundkörper hat ein erstes Nutzteil (15) aus Glas und eine mechanische Verbindung (20), die an das erste Nutzteil (15) angeschmolzen ist und Aluminium aufweist.

WO 2004/052800 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10 **Verbundkörper und Verfahren zum Herstellen
einer mechanischen Verbindung**

15 Die Erfindung betrifft einen Verbundkörper sowie ein Verfahren zum Herstellen
einer mechanischen Verbindung gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche. Insbesondere sind solche Verbundkörper bzw. solche Herstellungsverfahren angesprochen, die sich für Anwendungen eignen, die vakuumdicht sein sollen, beispielsweise Lampen, insbesondere Blitzlampen.

20 Fig. 1 zeigt verschiedene bekannte Verbundkörper und implizit deren Herstellungsverfahren. Fig. 1a zeigt die vakuumdichte Durchführung eines Drahts 10 durch eine Glaswand 15. Hier wird der Draht vorbeglast, angedeutet durch die gestrichelte Kontur 16. Danach wird er in ein Glasrohr (Fig. 1a) oder in eine Glasplatte (Fig. 1b) eingeschmolzen. Glas und Metall werden dabei so gewählt,
25 daß sie einen möglichst ähnlichen Verlauf ihres thermischen Ausdehnungskoeffizienten vom Schmelzpunkt bis hin zur Abkühlung haben ("Vollanpassung"). Wenn jedoch diese Vollanpassung nicht möglich ist, können Spannungsrisse im Glas oder eine Ablösung des Drahts vom Glas auftreten. Wenn für eine direkte Einschmelzung des Metalls in das Glas die Fehlanpassung zwischen beiden zu
30 groß ist, kann, wie in Fig. 1c gezeigt, die Spannung stufenweise durch Zwischengläser 17a bis 17c und/oder durch eine Kuppelgeometrie 17d aufgefangen werden.

Fig. 1d zeigt die sogenannte "Schneidanglasung", Fig. 1e die "Folienquetschung". Hier ist jeweils der Metallpartner 11, 13 so dünn, daß er die gegebenenfalls auftretenden Verformungen auffangen kann, so daß keine gefährlichen Spannungen im Glas auftreten.

5

Fig. 1f zeigt das Prinzip der "Druckanglasung". Draht 10 und Metallplatte 12 haben einen etwas höheren Ausdehnungskoeffizienten als das Einschmelzglas 15. Im Glasteil 15 treten jedoch keine Spannungsrisse auf, weil nach dem Einschmelzen das Metall 12 auf das Glas 15 aufschumpft und dadurch eine Druckspannung erzeugt.

10

Fig. 1g zeigt eine Ausführungsform, bei der eine metallische Kappe 11 mittels eines Epoxyklebers 18 auf ein Glasrohr 15 aufgeklebt ist.

15 Fig. 1h zeigt die Verbindung zweier Glasteile 15, 14 mittels Indium 19.

Die in Fig. 1 gezeigten Verbundkörper haben einen oder mehrere der folgenden Nachteile:

- 20 - Die klassischen Einschmelzmetalle Wolfram, Molybdän, Eisen/Nickel-Legierungen, Eisen/Kobalt/Nickel-Legierungen und Kupfer-Mantel-Drähte sind relativ teuer, da sie sehr fehlerfrei gezogen und mit speziellen Oberflächenbehandlungen versehen sein müssen, damit die Haftung Glas/Metall gelingt.
- 25 - Man ist auf Gläser angewiesen, die z.B. hinsichtlich ihrer Dehnungseigenschaften möglichst genau auf die Einschmelzmetalle angepaßt sind. Die Glaswahl ist dadurch eingeengt.
- 30 - Die Verwendung von Zwischengläsern (Fig. 1c) erfordert oft glasbläserische Handarbeit und ist ansonsten aufwendig.
- Die Herstellung von dünnen, tiefgezogenen Teilen (Fig. 1d) oder die Verwendung von Stift/Folie/Stift (Fig. 1e) ist teuer.
- 35 - Indiumhaltige Lote (Fig. 1h) sind teuer und nicht temperaturbeständig.

- Legierungen aus Eisen/Kobalt/Nickel haben einen hohen spezifischen elektrischen Widerstand.
- 5 - Klebungen (Fig. 1g) sind nicht langzeitbeständig und wasserdurchlässig.

Aus der DE-AS 2150092 ist ein Verfahren zum Verbinden von Glas oder Keramik mit Metallen bekannt. Als Metall wird eine aluminiumhaltige Kupferlegierung mit einer aluminiumoxidhaltigen Oberflächenschicht verwendet. Nachteil dieses An-
10 satzes ist die geringe Duktilität und damit schlechte Temperaturwechselbeständigkeit sowie der wegen des Aluminiumoxids unzureichende Verbund zwischen Glas und Metall.

Aus der DE-AS 2018752 ist ein Verfahren zum gasdichten Verbinden von Metall-
15 und Glasflächen bekannt. Das Verfahren arbeitet in Temperaturbereichen unterhalb des Schmelzpunktes des Metalls und preßt die zu verbindenden Flächen unter hohem Druck gegeneinander. Nachteil des Verfahrens ist es, daß es zu unzureichenden Verbindungsergebnissen führt und nur bei vergleichsweise einfachen Geometrien anwendbar ist. Die Temperaturwechselbeständigkeit ist gering.

20 Aus der DE 3827318A1 ist eine Dichtung zwischen keramischen und metallischen Gegenständen bekannt. Hier wird ein Verbund-Dichtelement aus Metall mit Aluminium als Hauptbestandteil mit einem Überzug aus einem anderen Metall versehen. Das Metall wird dann mit den übrigen Komponenten in Kontakt gebracht und
25 über den Schmelzpunkt erhitzt. Nachteil ist die umständliche Herstellung, die mangelnde Formflexibilität und die geringe Duktilität an der Grenzfläche, was zu verschlechterter Temperaturwechselbeständigkeit führt.

30 Aufgabe der Erfindung ist es, einen Verbundkörper anzugeben, der eine feste, dauerbeständige, temperaturwechselbeständige und vakuumdichte Verbindung aufweist und der preisgünstig herstellbar ist, sowie ein Verfahren zum Herstellen einer mechanischen Verbindung anzugeben, mit der ein Verbundkörper mit den obigen Eigenschaften hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

- 5 Ein Verbundkörper im Sinne dieser Erfindung weist zumindest ein erstes Nutzteil und eine Verbindung auf. Die Verbindung kann auch als Pfropfen in einer Öffnung oder einem Rohrende ausgebildet sein. Das erste Nutzteil ist aus Glas, die Verbindung ist, Aluminium in vergleichsweise reiner Form. Die Verbindung ist an das Glas angeschmolzen.

10

In seiner allgemeinsten Form ist der erfindungsgemäße Verbundkörper ein vorzugsweise einstückiger, hohler Glaskörper, der durch die Verbindung verschlossen wird, vorzugsweise vakuumdicht.

- 15 Aluminium hat sich als ein Metall herausgestellt, dessen Oxid sich in bestimmten Temperaturbereichen in Gläsern, insbesondere Silicatgläsern löst und so zu einer innigen mechanischen Verbindung führen. Diese Löslichkeit der Oxide in Silicatgläsern findet man auch für andere Metalle (Mg, Zn, Cd, In, Tl, Sn, Pb, Sb, Bi, Mn). Ihnen gegenüber hat Aluminium aber Vorteile dahingehend, daß es auch in
20 hoher Reinheit preisgünstig ist, Elektrizität und Wärme sehr gut leitet, sehr duktil ist, besonders gut auf Silicatgläsern haftet (Weichgläser, Hartgläser wie Borosilicat und Alumosilicatgläser, Quarzglas), beim Schmelzpunkt einen sehr niedrigen Dampfdruck hat, atmosphärenbeständig ist, auf allen technischen Metallen gut haftet, ungiftig ist, einen günstigen Temperaturbearbeitungsbereich hat und direkt
25 mit Weichlot benetzbar ist.

- Aus den genannten Gründen ist es wünschenswert, als Material für eine Verbindung an einem Verbundkörper Aluminium in vergleichsweise reiner Form zu verwenden, obwohl es im Vergleich zu Gläsern, insbesondere Silicatgläsern, einen vergleichsweise hohen Ausdehnungskoeffizienten hat ($26 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ für Aluminium, $9 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ für Weichgläser, $4 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ für Hartgläser, $0,5 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ für Quarzglas). Es hat sich herausgestellt, daß die deutlich unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zu einem großen Teil durch die Duktilität des Aluminiums aufgefangen werden können. Die Duktilität des Aluminiums bleibt aber in der nötigen Größenordnung nur dann erhalten, wenn das Aluminium vergleichsweise
35 rein ist, also praktisch unlegiert vorliegt, was auch das Vorsehen eines Oberflä-

chen-Überzugs insbesondere im Zuge der Verarbeitung ausschließen kann. Der Aluminium-Anteil im Verbindungsmaterial liegt vorzugsweise über 99 Gew.-%, weiter vorzugsweise über 99,9 Gew.-%.

- 5 Es hat sich weiter herausgestellt, daß das vorherige Vorhandensein von Aluminiumoxid auf der Oberfläche des Verbindungsmaterials vor der Verarbeitung den innig-flächigen Kontakt zwischen dem Aluminium der Verbindung 20 und dem Glas des Nutzteils 15 verhindert, so daß der Verbund möglicherweise mechanisch fest und evtl. auch gasdicht (diffusionsverhindernd), aber nicht mehr zuverlässig
10 langfristig vakuumdicht (diffusions- und druckausgleichsverhindernd) wäre.

Erfindungsgemäß wird deshalb beim Herstellungsverfahren des Verbundkörpers so vorgegangen, daß eine mögliche Aluminiumoxid-Schicht auf dem Aluminium der Verbindung 20 entfernt wird, bevor es mit dem Glas 15 des Nutzteils in Verbindung gebracht wird, und dann das über den Schmelzpunkt erhitzte Aluminium der Verbindung 20 mit seiner so von Oxiden gereinigten Oberfläche mit dem Glas in Verbindung gebracht wird. Dort kann das Aluminium mit den Bestandteilen des Glases reagieren, insbesondere indem SiO_2 des Glases reduziert wird und der so frei werdende Sauerstoff sich mit Aluminium zu Al_2O_3 verbindet. Das so entstandene-Oxid kann dann wie oben erwähnt in das Glas diffundieren und zum innigen Verbund beitragen. Gegebenenfalls können Prozeßparameter so eingestellt werden, daß die beschriebene Art der Oxidbildung und der Oxiddiffusion begünstigt werden. Gegebenenfalls können weitere, weiter unten beschriebene Maßnahmen getroffen werden. Insbesondere können mehrere oder alle der oben genannten
20 Verfahrensschritte in einer Schutzgasatmosphäre oder im Vakuum erfolgen.
25

Bezugnehmend auf die Zeichnungen werden nachfolgend einzelne Ausführungsformen der Erfindung beschrieben, es zeigen

- 30 Fig. 1a bis 1h bekannte Verbundkörper,
Fig. 2 einen Verbundkörper gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
35 Fig. 3a und 3b Verbundkörper mit zwei Nutzteilen,

- Fig. 4a bis 4c Verbundkörper für höhere thermische Wechsellasten,
- Fig. 5a bis 5d Verbundkörper mit einem Hilfskörper oder einem zweiten
5 Nutzteil,
- Fig. 6a bis 6d einen Verbundkörper, bei dem die Verbindung ein Materialgemisch ist,
- 10 Fig. 7 eine weitere Ausführungsform,
- Fig. 8a bis 8c eine Ausführungsform eines Endbereichs eines rohrförmigen Verbundkörpers, und
- 15 Fig. 9 eine Ausführungsform einer Gasentladungslampe bzw. einer Blitzlampe.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform des Verbundkörpers. Der Verbundkörper weist ein erstes Nutzteil 15 und eine Verbindung 20 auf. Das erste Nutzteil 15 ist aus
20 Glas. Es kann sich beispielsweise um ein Glasrohr handeln. Es kann am einen (nicht gezeigten) Ende zugeschmolzen sein. Am anderen (gezeigten) Ende ist es mit der Verbindung 20 verschlossen. Die Verbindung 20 ist an das erste Nutzteil 15 angeschmolzen. Die Verbindung weist Aluminium auf. Das Aluminium liegt in einer Reinheit vom mindestens 99 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 99,9 Gew.-
25 %, vor. Es weist insoweit vorzugsweise keine metallischen Einlegierungen oder Beimengungen auf. Vorzugsweise weist es auch während der Verarbeitung keinen Oberflächenüberzug (z. B. zum Schutz vor Oxidation) auf. Vorzugsweise liegt die Verbindung vakuumdicht am ersten Nutzteil 15 an. Das nicht gezeigte Ende des Rohrs kann ebenfalls in erfindungsgemäßer Weise ausgebildet sein.

30

Der Verbundkörper wird häufig vakuumdicht ausgeführt werden. In seinem Inneren kann er unter geringem Druck mit einem Edelgas gefüllt werden, er kann dann als Gasentladungsröhre dienen, beispielsweise als Blitzlampe. Die Blitzröhre kann den Verbundkörper aufweisen und ausgehend von einem Glasröhrchen als Nutzteil

15 gebildet sein. Das Röhrchen kann an nur einem oder an beiden Enden erfindungsgemäß ausgebildet sein.

Auch Anwendungen für Elektronenröhren sind möglich.

5

Typische Abmessungen für ein in Fig. 2 gezeigtes Glasröhrchen sind ein Außendurchmesser von ca. 4 mm \pm 3 mm, vorzugsweise 2,5 mm \pm 1 mm, und eine Länge von 20 bis 30 mm. Die Erstreckung der Verbindung in axialer Richtung des Röhrchens kann das 1,2-fache des Innendurchmessers \pm 40%, vorzugsweise \pm 10% betragen.

10

Die Verbindung 20 wird an das erste Nutzteile 15 aus Glas angeschmolzen. Das Material der Verbindung 20 wird hierzu wie gewünscht, mit dem ersten Nutzteile 15 in Berührung gebracht und über seinen Schmelzpunkt erhitzt. Nach dem Verfließen des Materials der Verbindung und insbesondere nach seiner Anlagerung an den Wänden des Nutzteils wird die gesamte Anordnung wieder abgekühlt.

15

Vorzugsweise werden die Prozeßparameter so eingestellt, daß Aluminiumoxid sich bildet und in das Glas eindiffundieren kann, so daß eine innige Verbindung entsteht. Insbesondere werden die Prozeßtemperaturen so gewählt, daß das Aluminium der Verbindung 20 schmilzt, aber das Glas des ersten Nutzteils 15 noch nicht erweicht. Innerhalb dieses Temperaturbereichs kann die Temperatur im Hinblick auf das verbesserte bzw. optimale Eindiffundieren des Aluminiumoxids in das Glas 15 gewählt werden.

20

25

Die Verbindung 20 dient also der Verbindung eines ersten Nutzteils mit einem zweiten Nutzteile vorzugsweise in vakuumdichter Weise und/oder dem Verschließen einer Öffnung des ersten Nutzteils.

Das Herstellen der Verbindung erfolgt vorzugsweise so, daß das Material der Verbindung in fester Form räumlich in den Bereich des ersten Nutzteils gebracht wird, in dem später die Verbindung gebildet werden soll. Dann wird das Verbindungsmaterial zusammen mit dem einen oder den mehreren Nutzteilen erwärmt, bis zumindest das Aluminium verflüssigt. Es geht dann die oben beschriebene innige Verbindung mit dem Glas ein. Danach wird der Verbundkörper wieder abgekühlt,

30

35

so daß das Verbindungsmaterial und insbesondere das Aluminium wieder fest wird.

Vorzugsweise wird die Verbindung im Vakuum oder unter Schutzgas hergestellt.

5 Weiter vorzugsweise wird dafür Sorge getragen, daß das Aluminium an seiner Oberfläche in reiner Form und insbesondere gering oxidiert (weniger als 10 % der natürlichen Passivierung) oder nichtoxidiert (weniger als 0,5 % der natürlichen Passivierung) vorliegt, bevor die Verbindung hergestellt wird. In Anwesenheit von Sauerstoff oxidiert (passiviert) Aluminium, und die entstehende Oxidschicht kann
10 zu dick sein, um den oben beschriebenen Diffusionsmechanismus zu erlauben. Bei reinem Aluminium an der Oberfläche des Verbindungsmaterials gelangt dieses Aluminium in flüssiger Form mit dem Glas, insbesondere Silicatglas, in Berührung, reduziert dessen Oxide und oxidiert dadurch selbst, so daß das so entstandene Aluminiumoxid dann in das Glas eindiffundieren kann.

15

Sofern Schutzgas verwendet wird, kann dieses Schutzgas ein Gas sein, mit dem der entstehende Verbundkörper gefüllt werden soll. Insbesondere kann das Schutzgas Xenon aufweisen.

20 Die Fig. 3a und 3b zeigen Ausführungsformen, in denen der entstehende Verbundkörper zwei Nutzteile 15 und 10 aufweist. 15 ist das erste Nutzteile aus Glas, 10 ein zweites Nutzteile, in diesem Fall aus Metall, beispielsweise ein Draht, der als Elektrode dienen kann. Prinzipiell kann für den Draht ein beliebiges Metall gewählt werden, insbesondere Kupfer. Fig. 3a zeigt einen Verbundkörper, bei dem
25 das erste Nutzteile 15 ein Glasröhrchen ist (mit Dimensionen, z.B. wie oben genannt), während Fig. 3b einen Verbundkörper zeigt, bei dem das erste Nutzteile 15 eine Glasplatte ist. Die Verbindung 20 kann wie oben beschrieben beschaffen sein bzw. hergestellt werden.

30 Die Fig. 4a bis 4c zeigen Ausführungsformen für höhere thermische Wechsellasten. Sie eignen sich für thermische Wechsellasten im Gebrauch des Formkörpers bis zu 150 °C. Die Ausführungsformen in Fig. 4a bis 4c weisen jeweils in dem Bereich, in dem das erste Nutzteile 15 aus Glas die Verbindung 20 berührt, eine Verstärkung und/oder verrundete Kanten 15a auf. Vorzugsweise ist beim Verschluß
35 einer Öffnung gemäß Fig. 4a und 4c der Durchmesser b der Kantenverstärkung

größer gewählt als der Durchmesser d der zu verschließenden Öffnung. Fig. 4b zeigt den Fall, daß ein metallischer Stift bzw. ein Draht ein zweites Nutzteile 10 des Verbundkörpers bildet. Fig. 4c zeigt eine Elektrode 41, die im Inneren des Röhrchens an die Verbindung 20 angeschmolzen ist. Bei der Elektrode 41 kann es sich um einen Sinterkörper handeln. 42 bezeichnet ein Lot, vorzugsweise Weichlot, das die Außenseite der Verbindung 20 ganz oder teilweise überdeckt. Das Weichlot kann, wie gezeigt, das Rohrende nach unten überragen. Die Verbindung kann das Rohrende nach unten überragen oder bündig damit sein oder kann, wie in Fig. 1 oder 4c gezeigt, dahinter zurückbleiben.

10

Fig. 5a bis 5d zeigen Ausführungsformen, die sich für hohe thermische Wechsellasten während des Betriebs des Verbundkörpers eignen. Beispielhaft werden hier zusammen mit der wie oben beschrieben beschaffenen Verbindung 20 Hilfskörper 51, 52 oder zweite Nutzteile 55 zum Verschließen einer Öffnung verwendet, wobei die Hilfskörper 51, 52 bzw. das zweite Nutzteile 55 einen Wärmeausdehnungskoeffizienten haben, der kleiner als der von Aluminium und vorzugsweise in etwa gleich dem des ersten Nutzteils 15 ist (Abweichung kleiner 50 %). Der Hilfskörper 51, 52 wird dann in bzw. über die zu verschließende Öffnung des ersten Nutzteils 15 gelegt. Anschließend wird abermals eine Verbindung 20 zwischen erstem Nutzteile 15 und Hilfskörper 51, 52 bzw. zweitem Nutzteile 55 hergestellt. Der Hilfskörper 51, 52 bzw. das zweite Nutzteile 55 können vorab mit einem Metall 56, insbesondere Aluminium bzw. dem Verbindungsmaterial überzogen werden. Dieses Überziehen kann so erfolgen, wie das Herstellen des erfindungsgemäßen Verbunds zwischen Verbindung und Nutzteile beschrieben wurde. Der Hilfskörper 51, 52 bzw. das zweite Nutzteile 55 können aus Glas bzw. aus dem gleichen Material bestehen wie das erste Nutzteile 15 und können einen gleichen oder kleineren Wärmeausdehnungskoeffizienten als dieses haben. Selbst bei hohen Temperaturunterschieden im Betrieb ergeben sich aufgrund der vergleichsweise kleinen Abmessungen der Verbindungsquerschnitte nur geringe Spannungen, die durch die Duktilität des Aluminiums aufgefangen werden können. Fig. 5b zeigt eine Ausführungsform, bei der auf der Innenseite des Hilfskörpers 52 ein metallisches Bauteile 53 angebracht ist. Es kann über die Verbindung 20 außen kontaktiert werden, da die Verbindung 20 von der Innenseite bis zur Außenseite des ersten Nutzteils reicht. Fig. 5c zeigt eine Ausführungsform, in der ein zweites Nutzteile 55 in die Öffnung geführt und dort über die Verbindung 20 innig mit dem ersten Nutzteile 15

35

verbunden wird. Der herausragende Teil des zweiten Nutzteils 55 kann verwendet werden, um daran ein Kabel 58 gegebenenfalls mittels einer Klammer oder Schelle 57 oder über eine (nicht gezeigte) Lötung zu befestigen. Innen am zweiten Nutzteile 55 ist abermals eine Elektrode 54 angebracht.

5

Fig. 5d zeigt eine Ausführungsform, bei der die Öffnung des ersten Nutzteils 15, hier ein Glasrohr mit vorzugsweise Dimensionen wie weiter oben erwähnt, im wesentlichen durch ein zweites Nutzteile 59 eingenommen wird, das unmittelbar als Elektrode dienen kann. Das zweite Nutzteile 59 kann ein metallischer Sinterkörper sein, der porös sein kann. An seiner der Rohröffnung zugewandten Seite (in Fig. 10 5d unten) ist der Sinterkörper vollständig von Aluminium bzw. Aluminiumlegierung 20 überzogen. Der Ausdehnungskoeffizient des zweiten Nutzteils 59 ist kleiner als der von Aluminium. Das zweite Nutzteile 59 wird von der Aluminiumschicht 20 am Ende des Glasrohrs mechanisch gehalten, abgedichtet und elektrisch 15 kontaktiert.

Vorzugsweise überragt das als Verbindung 20 dienende Aluminium die Schnittfläche des Rohrs. In Fig. 5d ragt also die Verbindung 20 weiter nach unten als die unterste Kante des Glasrohrs. Die Verbindung 20 kann so ausgelegt sein, daß sie 20 nicht nur die Innenwand 15a des ersten Nutzteils 15 abdeckt, sondern auch die Stirnfläche 15b. Das Aluminium bzw. die Verbindung 20 muß dabei das zweite Nutzteile 59 nicht über die gesamte Erstreckung in das Rohr hinein abdecken. Die Verbindung 20 kann es, ausgehend vom offenen Ende, beispielsweise um weniger als die Hälfte der Erstreckung in das Rohr hinein, vorzugsweise weniger als ein 25 Drittel dieser Erstreckung, abdecken.

Bei dieser Ausführungsform kann die Verbindungsschicht 20 vergleichsweise dünn gewählt werden, da sie im Bereich der Öffnung des Rohrs 15 lediglich die Aufgabe hat, den porösen zweiten Nutzkörper 59 vakuumdicht zu verschließen. 30 Die mechanische Stabilität des Aufbaus ist durch den stabilen zweiten Nutzkörper 59 selbst gewährleistet, der im wesentlichen die Verbindungsschicht 20 stützt. Die Verbindung 20 kann dann auch als elektrische Kontaktierung für das zweite Nutzteile 59 dienen.

Fig. 6a bis 6d zeigen Ausführungsformen, in denen die Verbindung einerseits Aluminium und andererseits einen Füllstoff 60 aufweist. Für diese Ausführungsform sind Aussagen hinsichtlich des Aluminiumgehalts der Verbindung bezogen auf den metallischen Anteil der Verbindung zu verstehen, also ohne Berücksichtigung des Füllstoffs. Der Füllstoff ist so gewählt, daß er einen kleineren Wärmeausdehnungskoeffizienten hat als Aluminium. Insbesondere kann der Füllstoff 60 so gewählt werden, daß er einen Wärmeausdehnungskoeffizienten in etwa gleich dem des ersten Nutzteils 15 hat. Er kann auch kleiner als dieser gewählt werden. Es kann sich um Glaskörner oder Glasmehl handeln. Das Gemenge von Aluminium und Füllstoff hat dadurch einen Wärmeausdehnungskoeffizienten, der sich dem des ersten Nutzteils 15 annähert. Somit ist auch diese Ausführungsform für hohe thermische Wechsellasten im Betrieb geeignet. Wenn man als Füllstoff ein Glaspulver mit vergleichsweise niedrigem Wärmeausdehnungskoeffizienten (beispielsweise Quarzglas) verwendet, läßt sich durch Einstellung des Mischungsverhältnisses zwischen Füllstoff und Aluminium ein Wärmeausdehnungskoeffizient einstellen, der dem des ersten Nutzteils 15 sehr nahe kommt, wenn dies einen Wärmeausdehnungskoeffizient hat, der zwischen dem des Aluminiums und dem des Füllstoffs liegt (z.B. Borosilicatgläser). Die Vermengung von Aluminium mit dem Füllstoff kann so erfolgen, wie das Herstellen des erfindungsgemäßen Verbunds zwischen Verbindung und Nutzteile beschrieben wurde, insbesondere also mit Reinigung des Aluminiums von einer Oxidschicht, bevor der Füllstoff beige-
mengt wird.

Fig. 6a zeigt eine Ausführungsform, bei der das eine Ende des Röhrchens 15 mit der Verbindung 20, 60 verschlossen ist. Fig. 6b zeigt eine Ausführungsform, bei der von außen ein Draht 10 (als zweites Nutzteile) in der Verbindung 20, 60 steckt. Von innen ist eine Elektrode 61 in die Verbindung 20, 60 eingeschmolzen. Die Elektrode 61 kann je nach Bedarf gewählte Materialien aufweisen, beispielsweise Wolfram. Gegebenenfalls kann der Draht auch durchverbunden sein (einstückig).
Fig. 6c und 6d zeigen Ausführungsformen, in denen lediglich innen in der Verbindung 20, 60 Elektroden 62, 63 für bestimmte Zwecke stecken. Sie sind in die Verbindung 20, 60 eingeschmolzen und ragen nach innen aus ihr hervor. 62 ist eine metallische Elektrode mit einer bestimmten Geometrie, 63 ist ein Sinterkörper. Die Gemengeverbindung 20, 60 kann auch bei der Ausführungsform der Fig. 5d verwendet werden.

Der Füllstoff 60 kann Glaspulver, Glaspartikel, Glaskörner oder Glasmehl und/oder ein anderes körniges bzw. pulveriges/körniges Material sein, beispielsweise Wolfram und/oder Molybdän. Das Grundmaterial ist Aluminium vorzugsweise in der eingangs genannten Reinheit..

Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform. Das erste Nutzteile 15 ist ein Röhrchen, das an einem Ende mit der Verbindung 20 (gegebenenfalls mit Füllstoff 60) verschlossen ist. Die Verbindung 20, 60 kann innen und/oder außen Materialvariationen aufweisen. Gezeigt ist eine Ausführungsform, bei der außen an der Verbindung 20, 60 eine Lotschicht 71 angebracht ist. Es kann sich beispielsweise um ein Zinn-Blei-Lot handeln. Die Schicht kann nachträglich nach dem Bilden der Verbindung 20, 60 aufgebracht sein. In der Regel wird sie dann eine diskrete, unterscheidbare Schicht sein. Innen ist eine als Kathode dienende Schicht 72 gezeigt. Sie kann Cäsium und/oder Barium und/oder deren Oxide aufweisen. Die Schicht 72 kann nachträglich aufgebracht bzw. aufgeschmolzen werden und ist dann ebenfalls diskret und von der Verbindung 20, 60 unterscheidbar vorhanden. Sie kann aber auch in die Verbindung 20, 60 eingelegt sein. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß beim Bilden der Verbindung nicht nur das feste Verbindungsmaterial 20, 60 vor dem Schmelzen in das Röhrchen eingeführt wird, sondern auch das Material der Kathode 72. Beim Schmelzen der Verbindung 20, 60 schmilzt auch das Elektrodenmaterial, so daß zwischen Elektrodenmaterial und Verbindungsmaterial Diffusion und damit eine Vermischung auftritt. Dies erfolgt hauptsächlich abseits der Kontaktfläche zwischen Verbindung 20, 60 und Nutzteile 15.

Die Verbindung kann an der außen liegenden Seite eine metallische Beschichtung aufweisen, insbesondere mit einem oder mehreren der Elemente Zinn, Silber, Kupfer, Zink, Cadmium, Blei oder mit Legierungen eines oder mehrerer dieser Elemente. Die Beschichtung kann insbesondere vorgesehen sein, um die Außenseite weiclötfähig zu machen.

Die Figuren 8a bis 8c zeigen ebenfalls Ausführungsformen, die für hohe thermische Wechsellasten besonders geeignet sind. Der Verbundkörper ist im wesentlichen ein Glasrohr 15 mit optionalen Hauptabmessungen, wie sie weiter oben genannt wurden. Die Brennlänge der Blitzlampe (Weite zwischen den Elektroden) kann im Bereich über 12, vorzugsweise über 17 mm und/oder unter 30, vorzugs-

- weise unter 25 mm liegen. Das Glasrohr weist einen freien Bereich 82 auf, in dem sich im wesentlichen die elektrisch-physikalischen Prozesse abspielen, die die Leuchtwirkung herbeiführen. Der freie Bereich 82 erstreckt sich somit im wesentlichen über die Brennlänge des Glasrohrs und kann gegebenenfalls noch die Elektrodenlängen ganz oder teilweise mit einschließen. Das Glasrohr 15 weist außerdem einen Verschlußbereich 81 auf, in dem das Glasrohr durch die Verbindung 20, 60 vakuumdicht verschlossen ist. Wenngleich Fig. 8a nur ein Ende des Glasrohrs zeigt, kann das andere Ende ebenso ausgebildet sein.
- 10 Im Verschlußbereich 81 des Glasrohrs kann zumindest bereichsweise die Querschnittsform anders als im freien Bereich 82 sein. Insbesondere kann der Querschnitt flachgedrückt sein. Ein Querschnitt (gemäß Fig. 8b) kann so sein, daß eine Querschnittsabmessung DV höchstens 1 mm, vorzugsweise höchstens 0,3 mm, weiter vorzugsweise höchstens 0,1 mm, aufweist. Die Abflachung kann soweit gehen, daß die genannte Querschnittsabmessung DV nicht mehr als 30 µm oder sogar nicht mehr als 10 µm mißt. Dadurch wird das mit der Verbindung 20, 60 zu verfüllende Volumen vergleichsweise klein, so daß auch thermische Ausdehnungen wenig spürbar sind. Das zweite Nutzteil 59 kann so, wie bezugnehmend auf die Figuren 4c, 5d oder 6b beschrieben, angebracht bzw. elektrisch angebunden werden. Das zweite Nutzteil 59 befindet sich im wesentlichen im freien Bereich 82 des Rohrs 15. Die Verbindung 20, 60 füllt das verbleibende Restvolumen im Verschlußbereich insbesondere bis hin zum Rohrende vorzugsweise vollständig aus, so daß die Verbindung 20, 60 auch zur elektrischen Ankopplung nach außen dienen kann.
- 25 Die Abmessung DV der Verbindung im Verschlußbereich 81 kann kleiner als 10 %, vorzugsweise kleiner als 3 %, weiter vorzugsweise kleiner als 1 % der Querschnittsabmessung DK durch den gesamten Körper an der gleichen Stelle sein.
- 30 Fig. 8c zeigt einen weiteren Querschnitt durch den Aufbau der Fig. 8a. Der Schnitt der Fig. 8c läuft senkrecht durch die Zeichenebene der Fig. 8a und senkrecht zum Schnitt der Fig. 8b. Die Breite der Verbindung BV ist in dieser Schnittebene breiter als der Innendurchmesser DI des Rohrs 15 im freien Bereich 82. Wählt man eine solche Ausführungsform zusammen mit der gemäß Figuren 8a und 8b, läßt sich
- 35

die Verdünnung der Verbindung in einfacher Weise durch Flachdrücken des Endbereichs des Rohrs 15 zusammen mit der Verbindung 20, 60 erreichen.

- 5 Ganz allgemein kann ein Verbundkörper gemäß einer der Figuren 8a bis 8c durch eine mechanische Verformung des Verbundkörpers erhalten werden, nachdem die Verbindung 20, 60 eingebracht wurde. Beispielsweise kann der Aufbau bis über den Erweichungspunkt des Glases des Rohrs 15 erwärmt und dann flachgedrückt werden. Man erhält dann Ausführungsformen gemäß den Figuren 8b und 8c.
- 10 Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform. Hier können die Verschlußbereiche 81a und 81b an den beiden Enden des Glasrohrs 15 in gleicher Weise ausgeführt sein. Die Fig. 9 zeigt eine Ausführungsform, bei der die verschlossenen Enden abgewinkelt sind. Die Längsachse 93 des Glasrohrs 15 schließt mit der Achse (beziehungsweise bei gekrümmten Ausführungsformen der Tangente am Ende des
- 15 Rohrs) 94a bzw. 94b einen Winkel μ ein, der im Bereich zwischen 45 und 135°, vorzugsweise 80 bis 100°, liegen kann. μ kann im wesentlichen ein rechter Winkel sein. Der Verschlußbereich 81a kann, muß aber nicht, wie anhand der Figuren 8a-c beschrieben, ausgeführt sein.
- 20 Vorzugsweise verfüllt die Verbindung 20, 60 das Rohr bis zu dessen freiem Ende (in der Figur unten), so daß sie als elektrische Verbindung dienen kann. Die Ankopplung der Elektrode im Inneren des Glasrohrs 15 kann elektrisch und mechanisch so wie bezugnehmend auf die Figuren 5d oder 6d beschrieben erfolgen. Die Elektroden 59a und 59b können als metallischer Sinterkörper (gemäß Figuren 5d
- 25 oder 6d) aufgebaut sein.

Die abgewinkelten Bereiche 96 haben vorzugsweise eine Querschnittsform wie in Fig. 8b dargestellt, die Dimension DV liegt in der Zeichenebene der Fig. 9, die Dimension BV senkrecht zur Zeichenebene.

30

Die Länge der abgewinkelten Bereiche 96a und 96b ist vorzugsweise so bemessen, daß der gerade Bereich 97 des Rohrs 15 eine Höhe H über der Leiterplatte 98 hat, so daß ein Reflektor 95 darunterpaßt und ggf. auch eine seitliche Erstreckung (aus der Zeichenebene heraus) haben kann.

35

Mit dem in Fig. 9 gezeigten Aufbau ist der als Leuchtmittel, insbesondere Gasentladungsröhre bzw. Blitzlampe, ausgebildete Verbundkörper zur direkten Montage auf einer Leiterplatte 98 geeignet. Das Leuchtmittel ist damit als SMD (surface mounted device) ausgebildet. Die Stirnflächen können ähnlich wie in Fig. 4c oder Fig. 7 eine Lotschicht (z.B. Zinn-Blei-Lot) aufweisen. Die Abwinkelung kann erfolgen, wenn auch beispielsweise eine Querschnittsform nach Fig. 8b hergestellt wird. Es kann dabei so vorgegangen werden, daß zunächst langsam eine Abwinkelung herbeigeführt und dann die Abflachung bewirkt wird. Wenn die Abflachung durch Zusammenquetschung des Rohrs 15 am Ende hergestellt wird, kann es dabei Verbindungsmittel 20, 60 aus dem freien Ende herausdrücken. Dies kann abgetragen oder über die Stirnfläche des Rohrendes verteilt werden.

Die bezugnehmend auf die Fig. 2 bis 8 beschriebenen Merkmale können miteinander kombiniert werden. Die Erfindung eignet sich insbesondere für Formkörper, die Teil einer Gasentladungsröhre, einer Elektronenröhre oder eines Leuchtmittels bilden. Bei Gasentladungsröhren wären insbesondere Blitzlampen zu nennen. Es handelt sich hier in der Regel um mit einem Edelgas gefüllte Röhrchen, die vakuumdicht verschlossen sind. Sie weisen zwei Elektroden auf, die jeweils in vakuumdichter Weise die Glasgehäusewand durchdringen müssen. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß ganz allgemein die Verbindung 20, 60 insbesondere ohne ein zweites Nutzteil (wie in Fig. 3 gezeigt) innen als Elektrode und/oder außen als elektrischer Anschluß dienen kann (siehe Fig. 2, 4a, 6a und andere). Die elektrische Leitfähigkeit des Aluminiums ist so groß, daß eine elektrische Verbindung mit hinreichend geringen Verlusten vom Inneren zum Äußeren über die Verbindung 20, 60 allein erfolgen kann. Zusätzliche Elektroden 10 werden gegebenenfalls nach Maßgabe weiterer Gesichtspunkte gewählt.

Patentansprüche

- 5 1. Verbundkörper mit einem ersten Nutzteile (15) aus Glas und einer mechanischen Verbindung (20, 60),

 dadurch gekennzeichnet, daß
- 10 die Verbindung (20, 60) an das erste Nutzteile (15) angeschmolzen ist und
 mindestens 99 Gew.-% Aluminium aufweist.
2. Verbundkörper nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein zweites Nutzteile
 (10, 14, 55, 61) aus Metall oder Glas, wobei die Verbindung (20) die beiden
15 Nutzteile (10, 14, 15, 55, 61) verbindet.
3. Verbundkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste
 Nutzteile (15) eine Öffnung aufweist, die mittels der Verbindung (20, 60) ver-
 schlossen ist.
- 20 4. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, da-
 durch gekennzeichnet, daß das erste Nutzteile (15) dort, wo es die Verbindung
 (20, 60) berührt, zumindest bereichsweise verrundete Kanten (15a) aufweist.
- 25 5. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, da-
 durch gekennzeichnet, daß das erste Nutzteile (15) dort, wo es die Verbindung
 (20, 60) berührt, zumindest bereichsweise Materialverstärkungen (15a) auf-
 weist.
- 30 6. Verbundkörper nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich in der
 Öffnung ein Hilfstteil (51) aus einem Material mit einem Wärmeausdehnungs-
 koeffizienten kleiner als der von Aluminium befindet, vorzugsweise
 Glas, das mittels der Verbindung (20, 60) mit dem ersten Nutzteile (15) ver-
 bunden ist.

7. Verbundkörper nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich in der Öffnung ein zweites, als innere Elektrode dienendes Nutzteil (59) mit einem metallischen Material mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten kleiner als der von Aluminium befindet, vorzugsweise ein Sinterkörper, das mittels der Verbindung (20, 60) mit dem ersten Nutzteil (15) verbunden ist.
8. Verbundkörper nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein unbedeckter Flächenteil des zweiten Nutzteils (59) in das Innere des Verbundkörpers ragt, während die nach außen ragende Fläche des zweiten Nutzteils (59) von der Verbindung (20, 60) überzogen ist.
9. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung (20, 60) einen körnigen bzw. pulverigen Füllstoff (60) mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der kleiner als der von Aluminium ist.
10. Verbundstoff nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff (60) Glaspulver, insbesondere Quarzglaspulver, und/oder Oxide und/oder Metall, insbesondere Wolfram oder Molybdän, aufweist.
11. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Nutzteil (15) und die Verbindung (20, 60) Teile eines luftdichten oder vakuumdichten Gehäuses sind.
12. Verbundkörper nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren des Gehäuses eine Elektrode (41, 53, 54, 61 - 63, 72) vorgesehen ist, die mit der Verbindung (20, 60) elektrisch verbunden ist.
13. Verbundkörper nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode von der Verbindung (20, 60) mechanisch gehalten wird.
14. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche und Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Nutzteil (15) Teil eines Gehäuses aus Glas und das zweite Nutzteil (10, 14, 55, 61) ein metallischer Draht (10) ist, der sich vom Inneren zum Äußeren des Gehäuses erstreckt.

15. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Glas ein oxidisches Glas, insbesondere Hartglas oder Quarzglas aufweist.
- 5 16. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erweichungstemperatur des Glases über der Schmelztemperatur der Verbindung (20, 60) liegt.
- 10 17. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche und Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall Kupfer und/oder Nickel und/oder Tantal und/oder Wolfram und/oder Molybdän aufweist.
- 15 18. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er Teil einer vakuumdichten Elektronenröhre, einer Gasentladungsröhre, einer Blitzlampe oder eines Leuchtmittels ist.
- 20 19. Verbundkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Nutzteile (10, 14, 55, 61) ein vorzugsweise zylindrischer und zumindest teilweise mit Aluminium überzogener Glaskörper (55) ist, der teilweise in einer Öffnung des ersten Nutzteils (15) steckt und teilweise aus ihr herausragt.
- 25 20. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Nutzteile (15) ein Glasrohr ist, das an zumindest einem Ende durch die Verbindung (20, 60) verschlossen ist.
- 30 21. Verbundkörper nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Nutzteile (10, 14, 55, 61) ein metallisches Teil (61) vorzugsweise aus Molybdän und/oder Wolfram aufweist, das im Inneren des Rohrs in der Verbindung (20, 60) steckt, sowie einen Draht (10), der von der Außenseite her in der Verbindung (20, 60) steckt.
- 35 22. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Nutzteile (15) ein Glasrohr ist, das am einen Ende durch die Verbindung (20, 60) verschlossen wird, wobei die Ver-

bindung (20, 60) an der Innenseite (72) Cäsium und/oder Barium und/oder deren Oxide aufweist.

- 5 23. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Nutzteile (15) ein Glasrohr ist, das am einen Ende durch die Verbindung (20, 60) verschlossen wird, wobei die Verbindung (20, 60) an der Außenseite eine Lotschicht (71) aufweist.
- 10 24. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Anteil der Verbindung (20, 60) eine Aluminiumlegierung mit mindestens 90 Gew.-% Aluminium ist.
- 15 25. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Anteil der Verbindung (20, 60) mindestens 98 Gew.-% Aluminium aufweist
- 20 26. Verbundkörper nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß der auf 100 % fehlende Anteil Silizium und/oder Magnesium und/oder Mangan und/oder Calcium aufweist.
- 25 27. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung an der außen liegenden Seite eine metallische Beschichtung aufweist, insbesondere mit einem oder mehreren der Elemente Zinn, Silber, Kupfer, Zink, Cadmium, Blei oder mit Legierungen dieser Elemente.
- 30 28. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche und nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Nutzteile (15) ein Rohr ist, das in einem Bereich (81) seines Verschlusses durch die Verbindung (20, 60) zumindest bereichsweise eine andere Querschnittsform hat als im freien Bereich (82).
- 35 29. Verbundkörper nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr im Verschlußbereich (81) zusammen mit der Verbindung (20, 60) eine Querschnittsform hat, bei der ein Querschnitt durch die Verbindung eine Abmes-

sung DV von jeweils höchstens 1 mm, vorzugsweise 0,3 mm, weiter vorzugsweise 0,1 mm hat.

- 5 30. Verbundkörper nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr im Verschlußbereich (81) zusammen mit der Verbindung (20, 60) eine Querschnittsform hat, bei der ein Querschnitt durch die Verbindung eine Abmessung DV hat, die jeweils höchstens 10 %, vorzugsweise 3 %, weiter vorzugsweise 1 % einer Querschnittsabmessung DK durch den gesamten Körper an der gleichen Stelle ist.
- 10 31. Verbundkörper nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr im Verschlußbereich (81) zusammen mit der Verbindung (20, 60) eine Querschnittsform hat, bei der ein Querschnitt durch die Verbindung eine Abmessung BV hat, die größer als der Innendurchmesser DI des Rohres im freien Bereich (82) ist.
- 15 32. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche und nach Anspruch 3 und Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Ende des Rohrs abgewinkelt geformt ist.
- 20 33. Verbundkörper nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Abwinkelung einen Winkel (μ) im Bereich zwischen 45° und 135°, vorzugsweise zwischen 80° und 100° einschließt.
- 25 34. Verbundkörper nach Anspruch 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung (20, 60) als äußerer elektrischer, vorzugsweise lötfbarer Anschluß dient.
- 30 35. Verbundkörper nach einem oder mehreren der Ansprüche 32 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschlußbereich 81 nach einem oder mehreren der Ansprüche 24a bis 24d ausgebildet ist.
36. Verbundkörper nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung (20) zu keinem Zeitpunkt einen

dem Oxidationsschutz dienenden Überzugsinsbesondere aus einem andern Metall aufweist.

5 37. Blitzlampe mit einem Verbundkörper nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 36.

38. Verfahren zum Herstellen einer mechanischen Verbindung und insbesondere eines Verbundkörpers nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, mit den Schritten

10

Bereitstellen eines ersten Nutzteils aus oder mit Glas, und

Anbringen einer Verbindung am ersten Nutzteile, wobei die Verbindung Aluminium enthält,

15

dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung

- Aluminium einer Reinheit von mindestens 99 Gew.-% enthält,

20

- über ihren Schmelzpunkt erwärmt und an das erste Nutzteile angeschmolzen wird, und

- vor dem Anschmelzen an das erste Nutzteile von Oxidkomponenten gereinigt wird.

25 39. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung nach dem Erwärmen über ihren Schmelzpunkt von Oxidkomponenten gereinigt wird.

30 40. Verfahren nach Anspruch 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Nutzteile mittels der Verbindung mit einem zweiten Nutzteile verbunden wird.

41. Verfahren nach Anspruch 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Verbindung eine Öffnung im ersten Nutzteile verschlossen wird.

- 5 42. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 38 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Herstellen der Verbindung das erste Nutzteile dort, wo es die Verbindung berührt, zumindest bereichsweise verrundet wird, insbesondere durch Anschmelzen des Nutzteils.
- 10 43. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 37 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Anbringen der Verbindung am ersten Nutzteile dort, wo es die Verbindung berührt, zumindest bereichsweise eine Materialverstärkung gebildet wird, insbesondere durch Anschmelzen des Nutzteils.
- 15 44. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 38 bis 42 und Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß in der Öffnung ein Hilfsteil aus einem Material mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten kleiner als der von Aluminium, vorzugsweise Glas, positioniert und dann mittels der Verbindung mit dem ersten Nutzteile verbunden wird.
- 20 45. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 38 bis 44, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Anbringen der Verbindung die aluminiumhaltige Substanz mit einem körnigen bzw. pulverigen Füllstoff mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten, der kleiner als der von Aluminium ist, vermischt und verschmolzen wird.
- 25 46. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 38 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschmelzen der Verbindung an das erste Nutzteile in Abwesenheit von Sauerstoff erfolgt, vorzugsweise unter Schutzgas oder im Vakuum.
- 30 47. Verfahren nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, daß als Schutzgas ein Gas verwendet wird, mit dem der verschlossene Verbundkörper gefüllt werden soll.
- 35 48. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 38 bis 47, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschmelzen der Verbindung an das erste Nutzteile bei einer Temperatur erfolgt, bei der die Verbindung geschmolzen ist, bei der das Glas nicht erweicht.

49. Verfahren nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschmelzen der Verbindung an das erste Nutzteile bei einer Temperatur erfolgt, bei der das Eindiffundieren von Aluminiumoxid in das Glas erleichtert ist.

5

50. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 38 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß beim Herstellen der mechanischen Verbindung das Verbindungsmaterial und das erste Nutzteile gemeinsam allmählich erwärmt werden.

10

51. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 38 bis 50, dadurch gekennzeichnet, daß ein rohrförmiges Nutzteile verwendet wird, dessen Ende flachgedrückt wird.

15

52. Verfahren nach Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, daß das Flachdrücken nach dem Anbringen der Verbindung erfolgt, wobei vor dem Flachdrücken das Glas über dessen Erweichungspunkt erwärmt wird.

20

53. Verfahren nach Anspruch 51 oder 52, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrende abgewinkelt wird.

54. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 38 bis 53, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung auf mindestens 700°C erwärmt wird, bevor sie an das erste Nutzteile angeschmolzen wird.

25

55. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 38 bis 54, dadurch gekennzeichnet, daß die Erwärmung der Verbindung und deren Reinigung von Oxiden unter Schutzgas erfolgt.

30

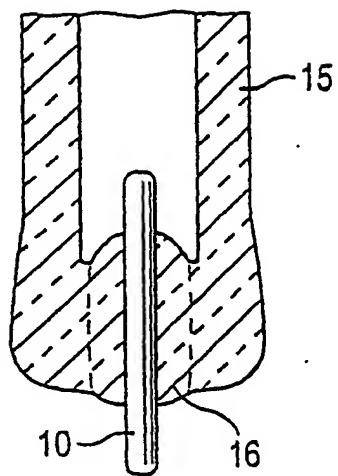


FIG. 1a

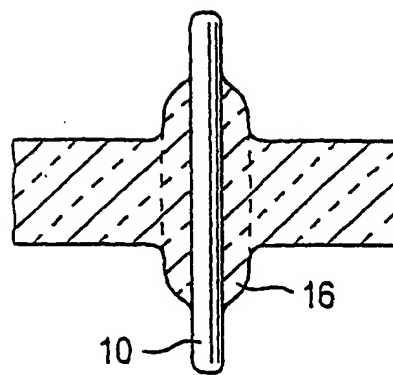


FIG. 1b

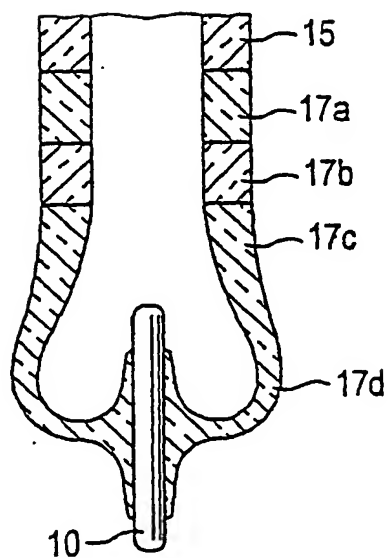


FIG. 1c

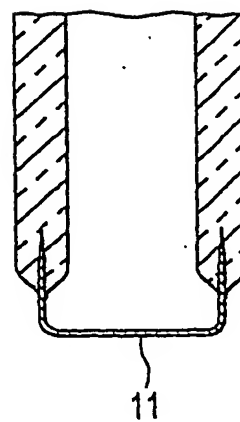


FIG. 1d

2/12

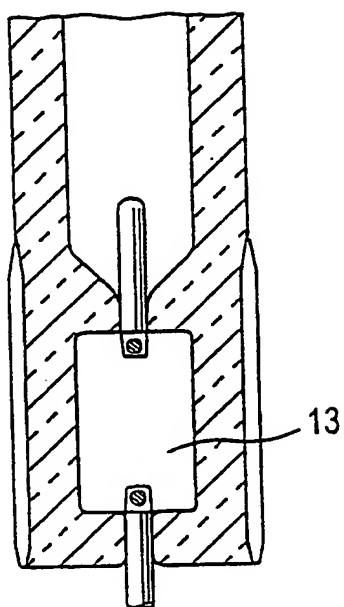


FIG. 1e

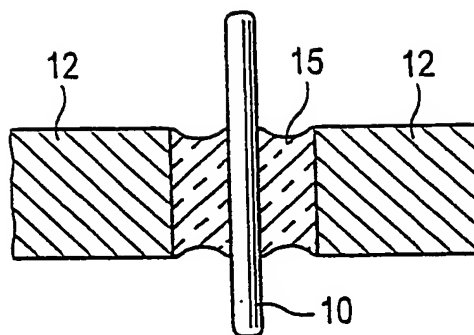


FIG. 1f

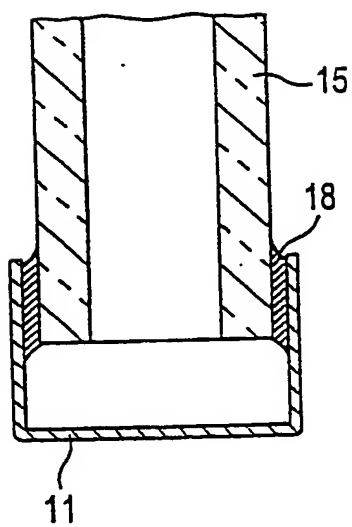


FIG. 1g

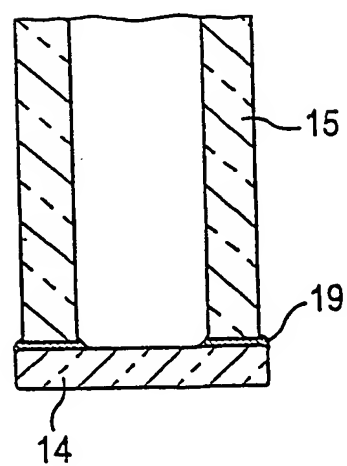


FIG. 1h

3/12

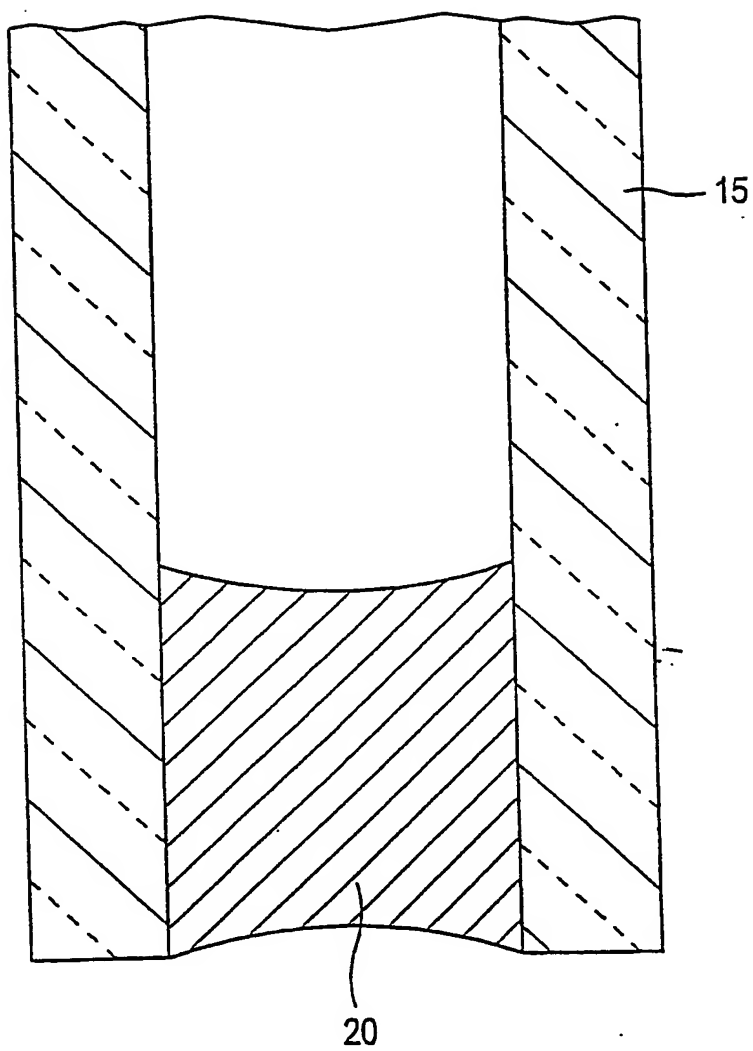


FIG.2

4/12

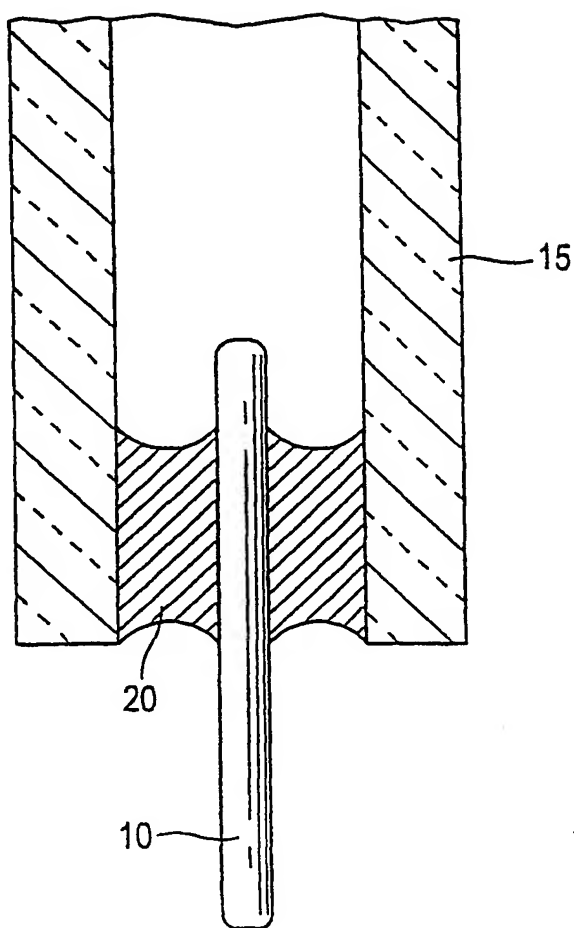


FIG. 3a

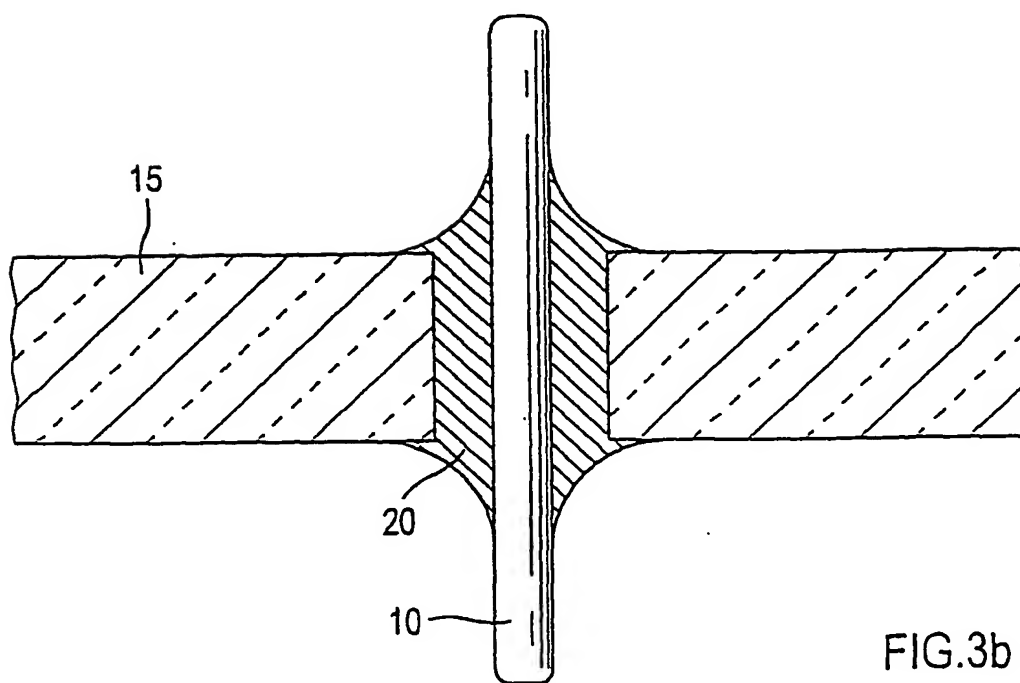


FIG. 3b

5/12

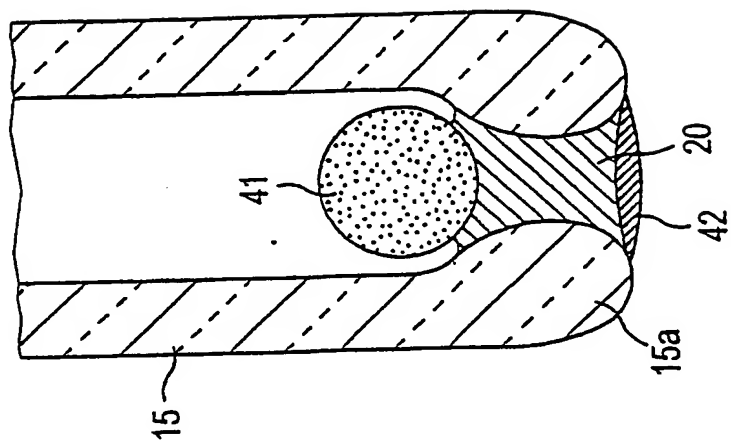


FIG. 4c

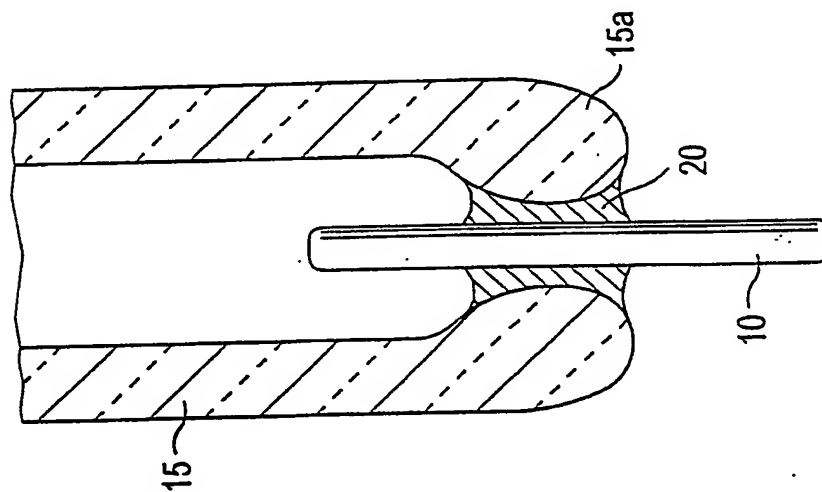


FIG. 4b

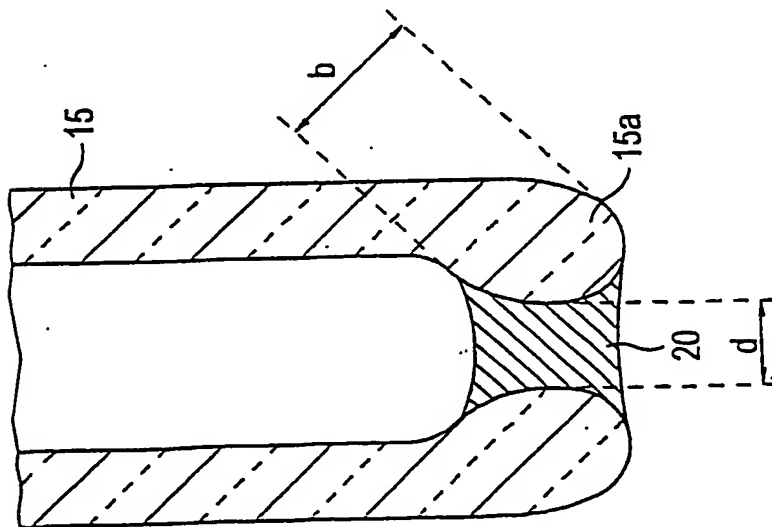


FIG. 4a

6/12

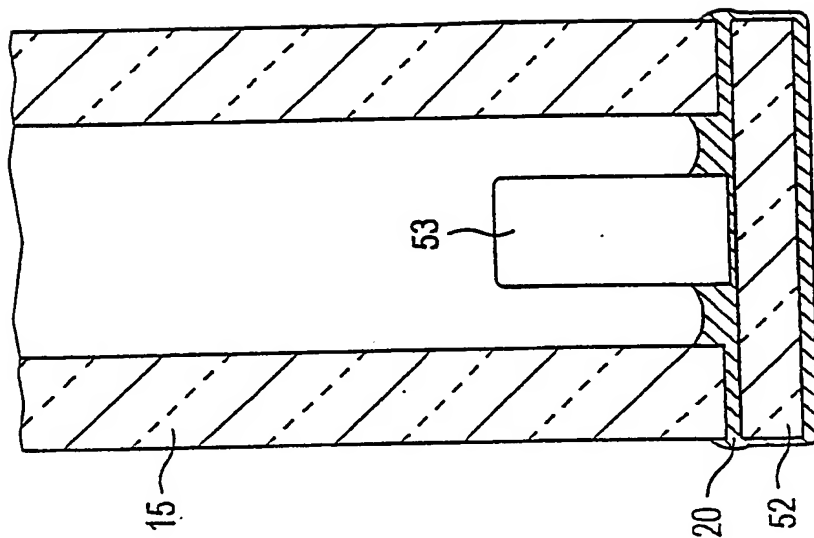


FIG. 5b

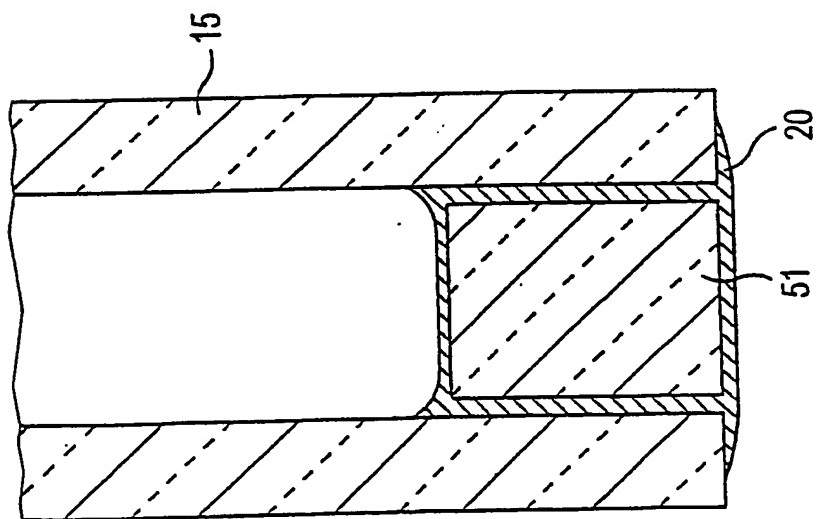


FIG. 5a

7/12

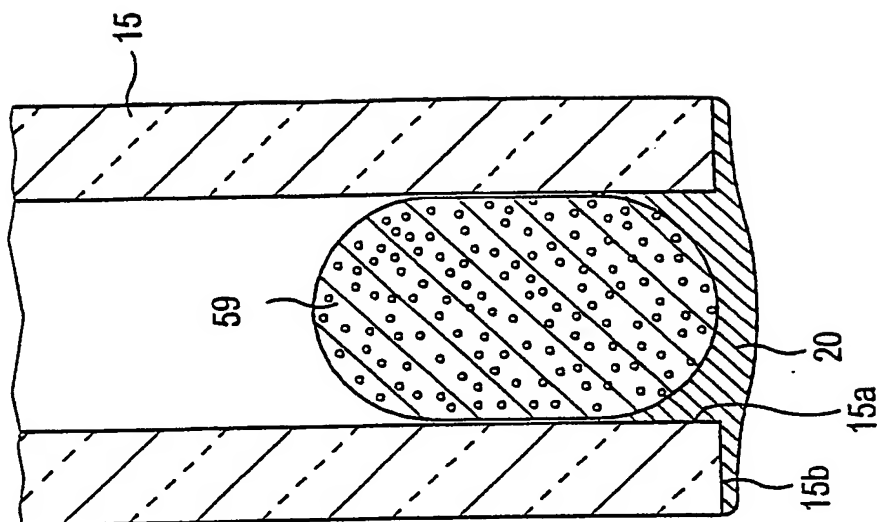


FIG. 5d

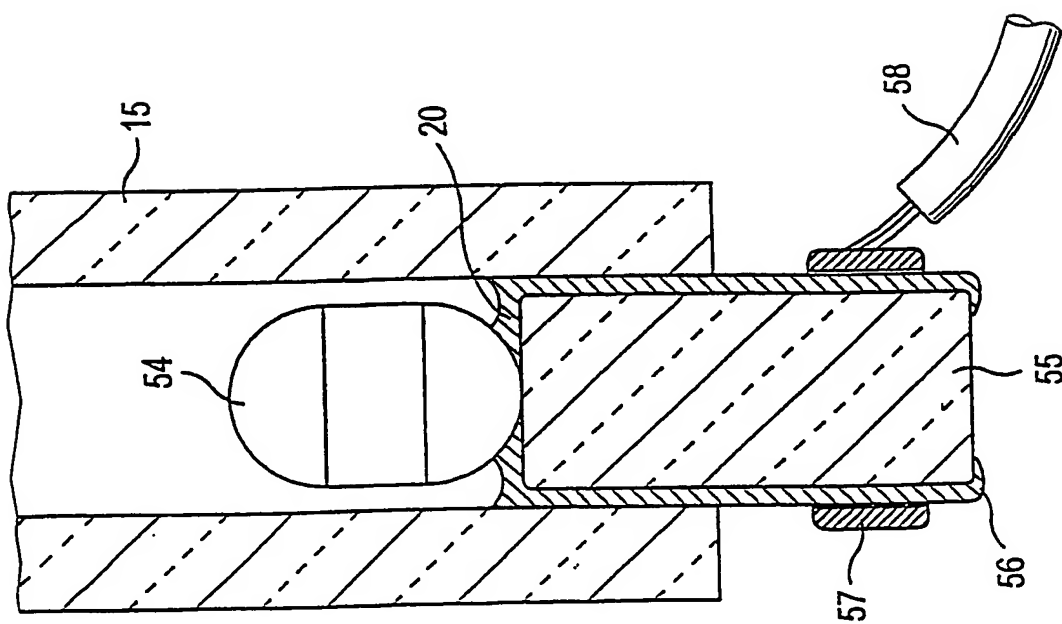


FIG. 5c

8/12

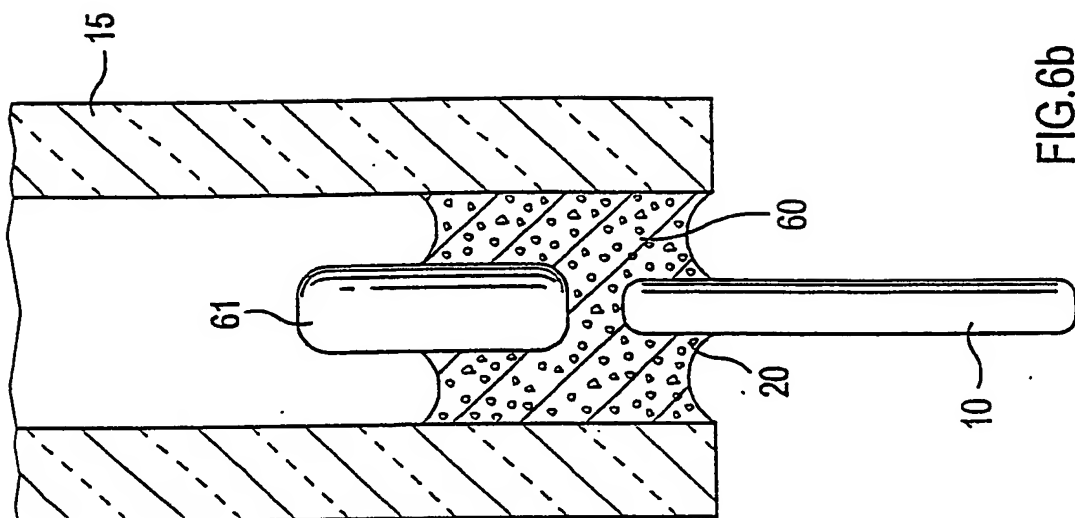


FIG. 6a

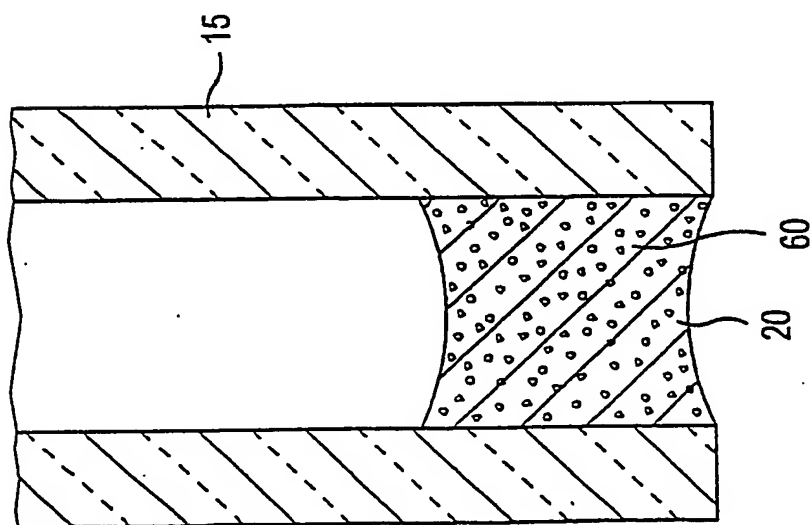


FIG. 6b

9/12

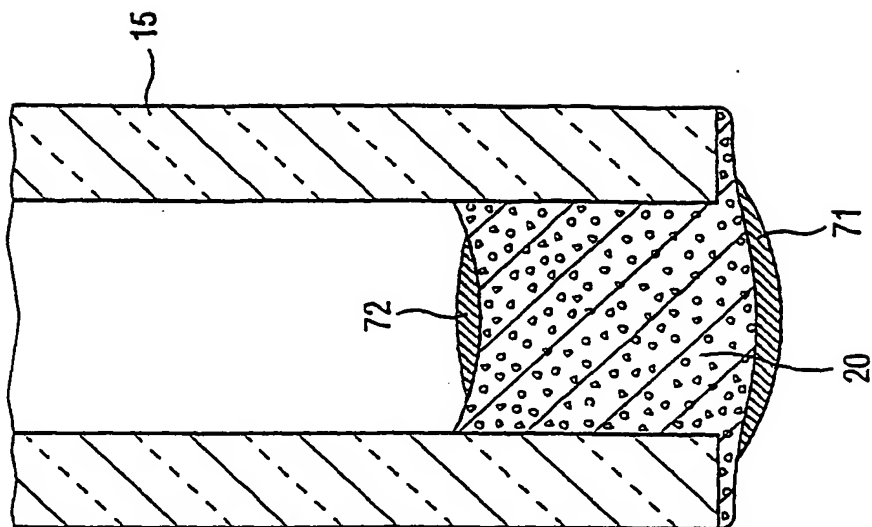


FIG. 7

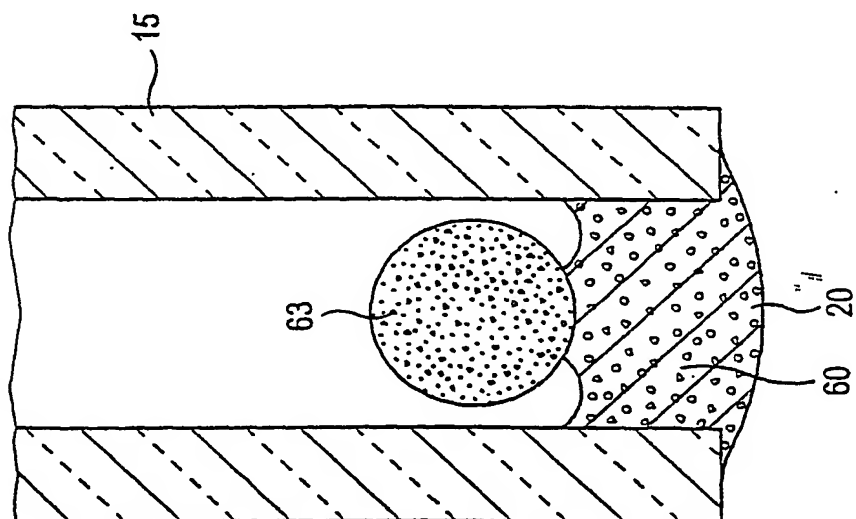


FIG. 6d

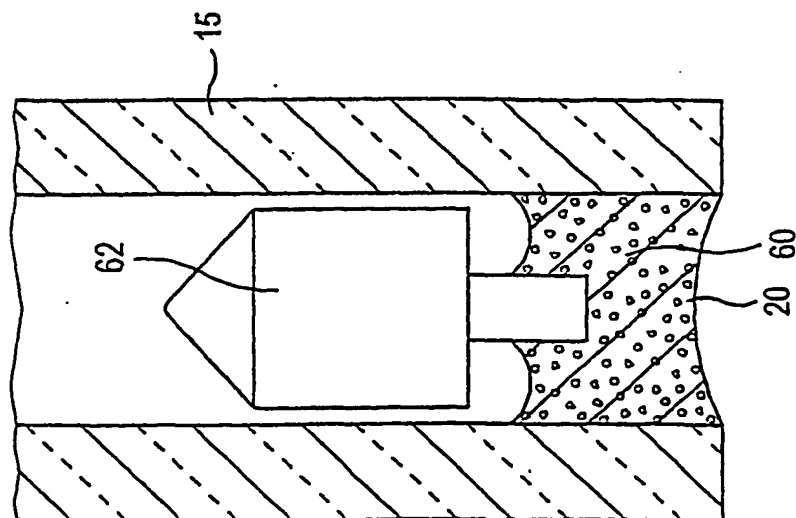


FIG. 6c

10/12

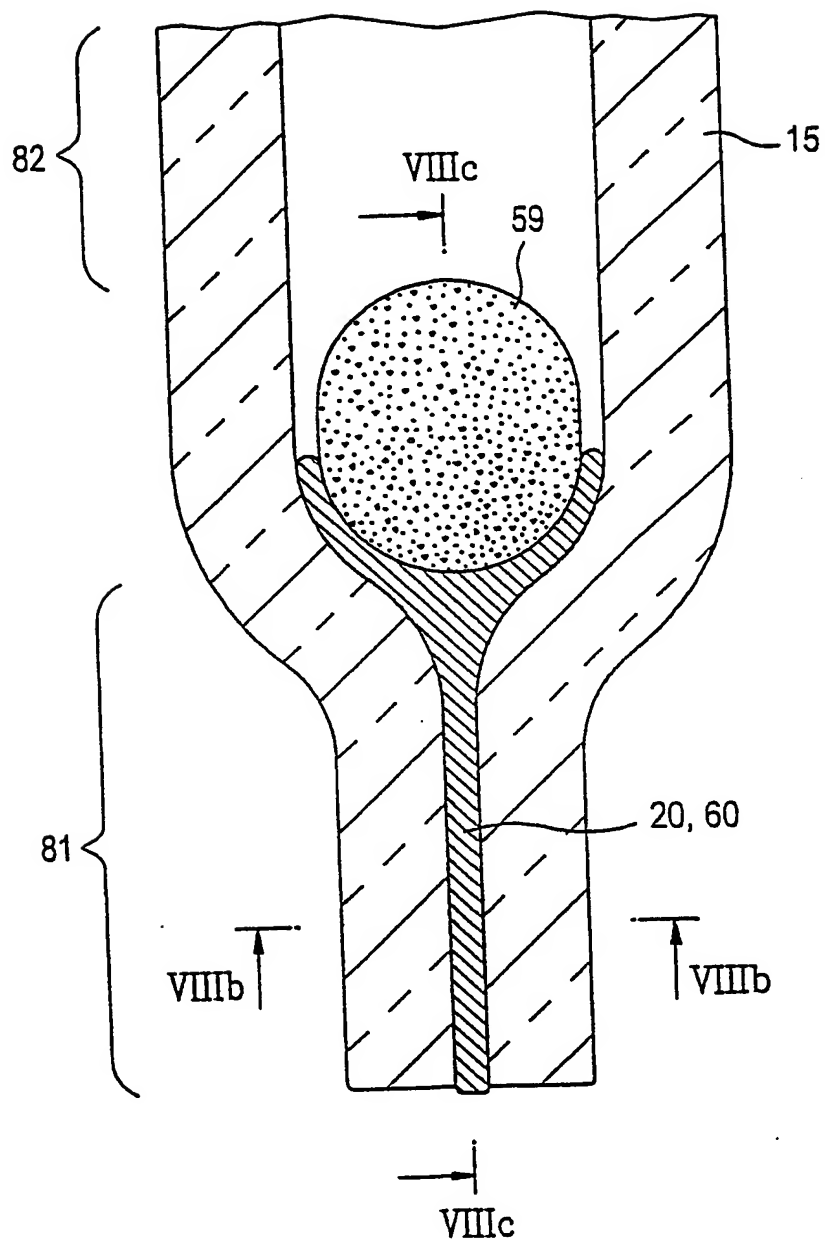
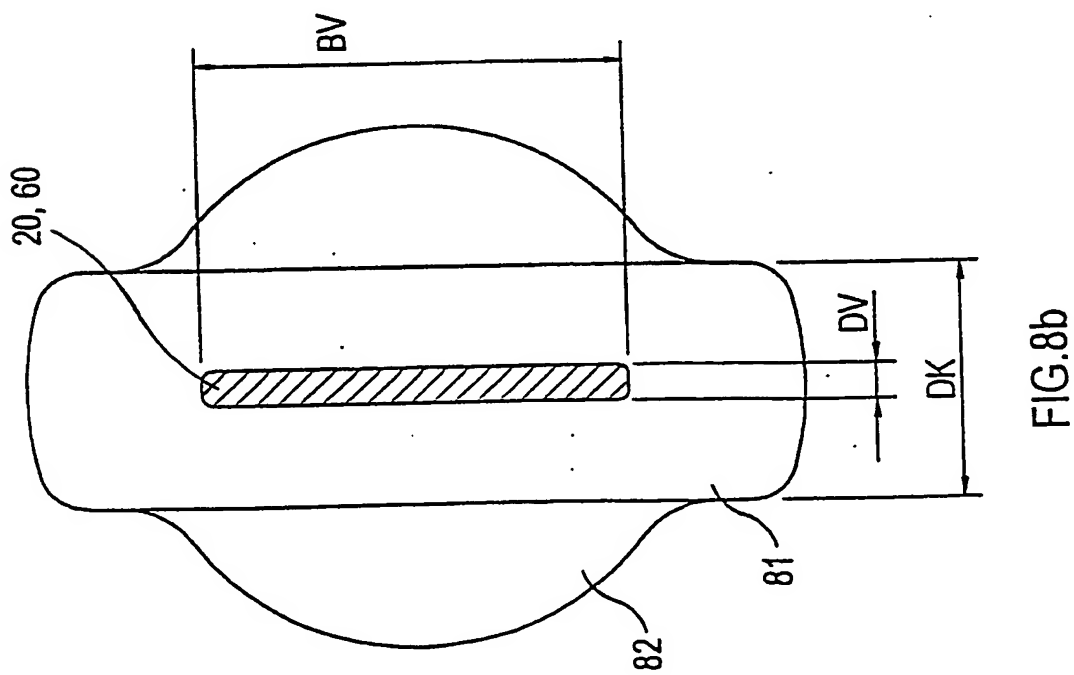
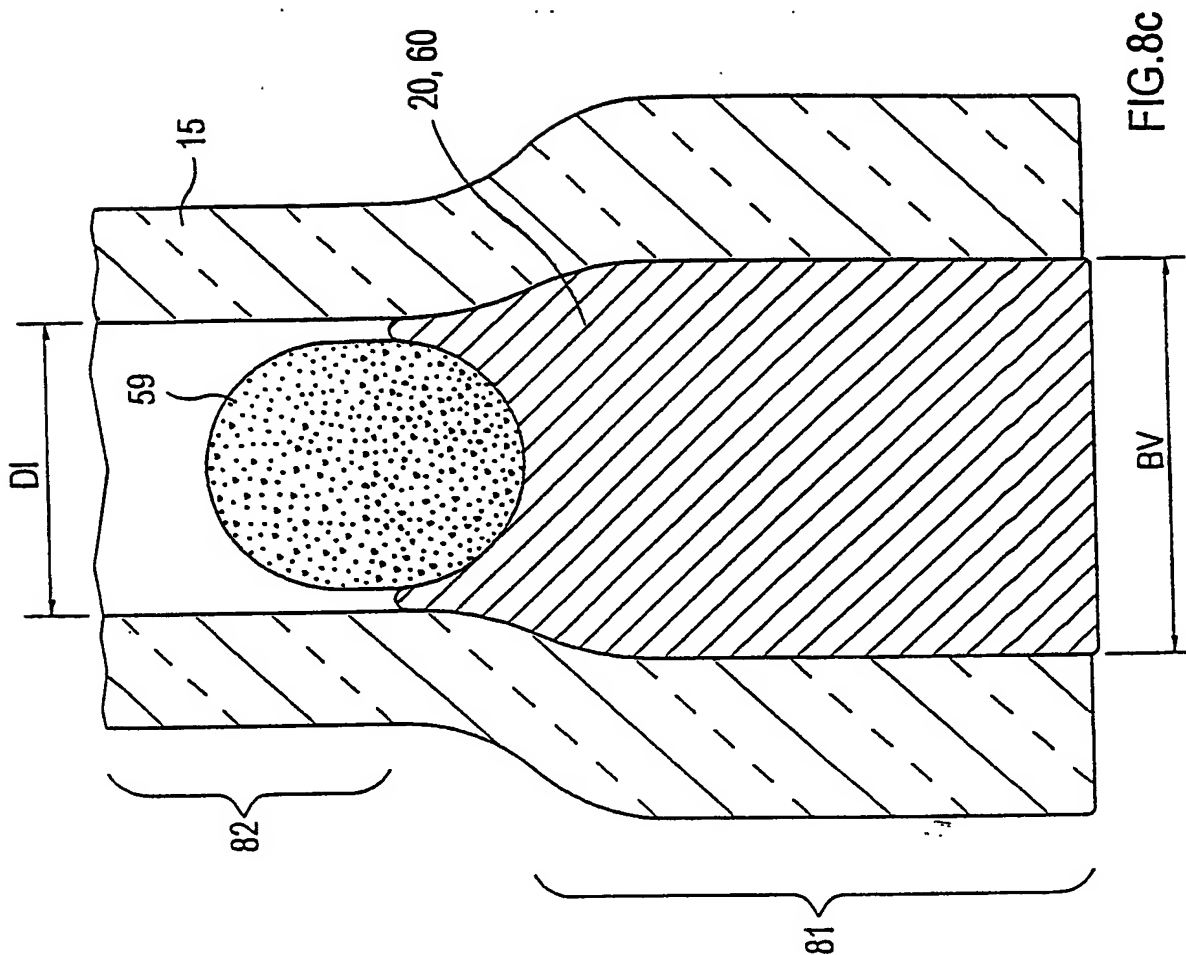


FIG.8a

11/12



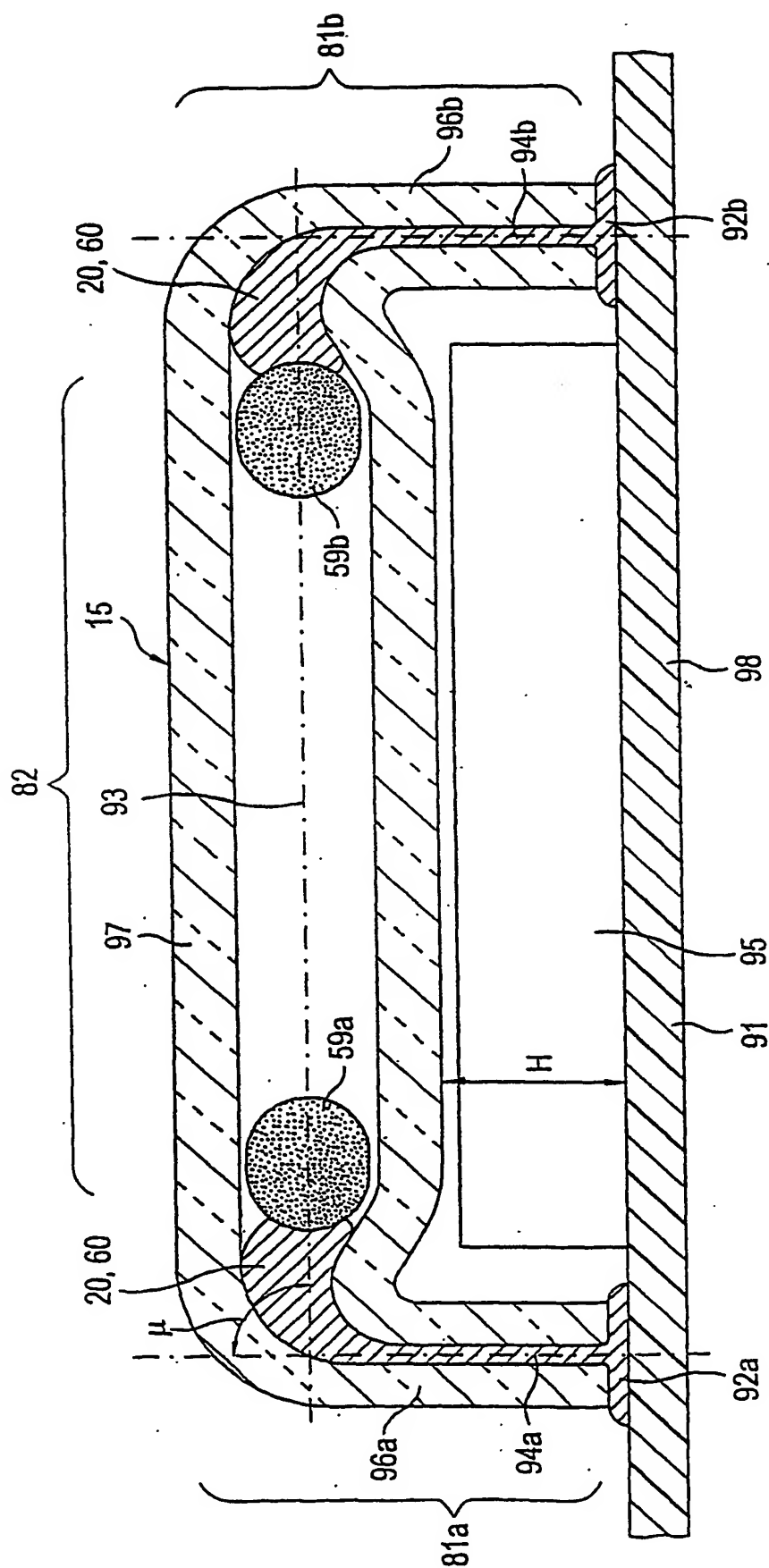


FIG.9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/13022

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C03C27/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C03C C04B H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 722 074 A (KLOMP J) 27 March 1973 (1973-03-27) cited in the application	1-6, 15, 16, 18-20, 23-37 38-55
Y	claims; table	
A	GB 2 208 620 A (FERRANTI INT SIGNAL) 12 April 1989 (1989-04-12) cited in the application	1-37
Y	the whole document	38-55
X	GB 716 927 A (CHARLES HENRY SIMMS; GEN ELECTRIC CO LTD; ROBERT LEONARD BREADNER) 20 October 1954 (1954-10-20) page 3, column 1, line 8 - line 14; claims	1-37
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 March 2004

Date of mailing of the international search report

30/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Reedijk, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/13022

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 360 849 A (FORMAN PAUL F ET AL) 2 January 1968 (1968-01-02) the whole document ----	1-55
A	DE 195 46 997 A (SIEMENS AG) 28 August 1997 (1997-08-28) abstract; claims ----	1-55
A	GB 1 301 499 A (PATENT TREUHAND GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GLUHLAMPEN) 29 December 1972 (1972-12-29) page 2, line 5 - line 28; claims -----	1-55

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/13022

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3722074	A	27-03-1973	NL 6906150 A NL 6916130 A DE 2018752 A1 FR 2049068 A5 GB 1255439 A JP 50020086 B	23-10-1970 27-04-1971 26-11-1970 26-03-1971 01-12-1971 11-07-1975
GB 2208620	A	12-04-1989	DE 3827318 A1 FR 2619562 A1 JP 1072972 A US 4946090 A	02-03-1989 24-02-1989 17-03-1989 07-08-1990
GB 716927	A	20-10-1954	NONE	
US 3360849	A	02-01-1968	CH 423294 A GB 1026273 A SE 308435 B	31-10-1966 14-04-1966 10-02-1969
DE 19546997	A	28-08-1997	DE 19546997 A1	28-08-1997
GB 1301499	A	29-12-1972	DE 1956484 A1 BE 758666 A1 FR 2069197 A5 NL 7015784 A US 3701921 A	19-05-1971 16-04-1971 03-09-1971 12-05-1971 31-10-1972

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13022

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C03C27/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C03C C04B H01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 722 074 A (KLOMP J) 27. März 1973 (1973-03-27) in der Anmeldung erwähnt	1-6, 15, 16, 18-20, 23-37 38-55
Y	Ansprüche; Tabelle	
A	GB 2 208 620 A (FERRANTI INT SIGNAL) 12. April 1989 (1989-04-12) in der Anmeldung erwähnt	1-37
Y	das ganze Dokument	38-55
X	GB 716 927 A (CHARLES HENRY SIMMS; GEN ELECTRIC CO LTD; ROBERT LEONARD BREADNER) 20. Oktober 1954 (1954-10-20) Seite 3, Spalte 1, Zeile 8 - Zeile 14; Ansprüche	1-37

	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Reedijk, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13022

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 360 849 A (FORMAN PAUL F ET AL) 2. Januar 1968 (1968-01-02) das ganze Dokument ----	1-55
A	DE 195 46 997 A (SIEMENS AG) 28. August 1997 (1997-08-28) Zusammenfassung; Ansprüche ----	1-55
A	GB 1 301 499 A (PATENT TREUHAND GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GLUHLAMPEN) 29. Dezember 1972 (1972-12-29) Seite 2, Zeile 5 - Zeile 28; Ansprüche -----	1-55

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3722074	A	27-03-1973	NL 6906150 A	23-10-1970
			NL 6916130 A	27-04-1971
			DE 2018752 A1	26-11-1970
			FR 2049068 A5	26-03-1971
			GB 1255439 A	01-12-1971
			JP 50020086 B	11-07-1975
GB 2208620	A	12-04-1989	DE 3827318 A1	02-03-1989
			FR 2619562 A1	24-02-1989
			JP 1072972 A	17-03-1989
			US 4946090 A	07-08-1990
GB 716927	A	20-10-1954	KEINE	
US 3360849	A	02-01-1968	CH 423294 A	31-10-1966
			GB 1026273 A	14-04-1966
			SE 308435 B	10-02-1969
DE 19546997	A	28-08-1997	DE 19546997 A1	28-08-1997
GB 1301499	A	29-12-1972	DE 1956484 A1	19-05-1971
			BE 758666 A1	16-04-1971
			FR 2069197 A5	03-09-1971
			NL 7015784 A	12-05-1971
			US 3701921 A	31-10-1972